

УДК 621. 875

Остапенко О.С., Джумаев Д.І., Сердітов О.Т., к.т.н., доц., Ключников Ю.В., к.ф.-м.н., доц., Горобець О.І., НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна, yu.klyuchnikov@gmail.com

СТІЙКІСТЬ СТАЛЕЙ ПІСЛЯ ХІМІКО-ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ КАРБІДАМИ ТИТАНУ ТА ВАНАДІЮ

Застосування, у якості покриттів на основі карбідів титану та ванадію, привело до змін у загальній технології хіміко-термічної обробки різноманітних сталей та інших сплавів для суттєвого підвищення їх стійкості. Особливий інтерес становлять сплави, які працюють в умовах абразивного зношування [1].

Основною метою роботи є дослідження стійкості сталі У8А у вихідному стані (гартування та відпуск) та з твердими покриттями типу карбід титану – карбід ванадію. Виконані дослідження та отримані результати показали, що зносостійкість сталі У8А з покриттям значно підвищується в 1,3-1,6 рази (Рис.1). Такий результат зумовлений високою мікротвердістю покриттів на основі карбідів титану та ванадію, особливостями структури та низьким коефіцієнтом тертя в зоні контакту. Мікроаналіз поверхонь зношування сталі з покриттям показав, що за умов мінімальних контактних навантажень і швидкостей ковзання, спостерігаються лінії, направлені по ходу тертя. Виникнення цих ліній зумовлено дією твердих часток карбіду титану та ванадію, які відокремлюються від покриття і діють як абразивний матеріал [2].

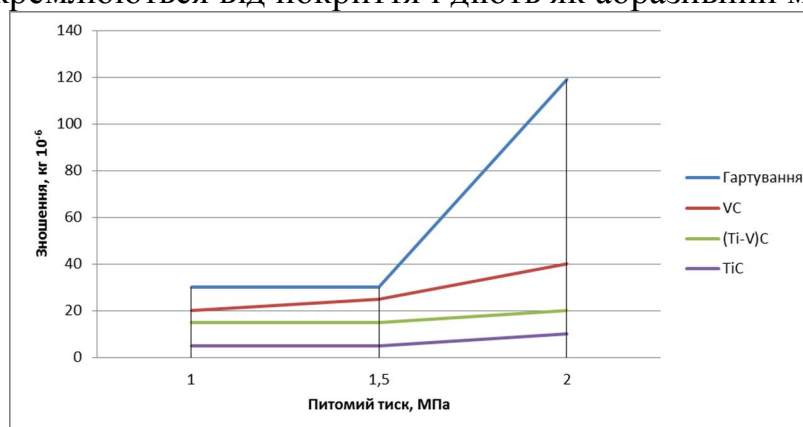


Рис. 1. Зносостійкість зміцненої сталі У8А при сухому терті ковзання в залежності від питомого навантаження.

При руйнуванні покриття у разі торцевого до поверхні навантаження утворюється тріщина довжиною c за навантаження P_1 . Для характеристики міцності покриття у реальних умовах напруженого стану запропоновано використати величину під назвою мікроміцність σ , яку визначили за виразом (1):

$$\sigma = P_1 / c^2, \quad (1)$$

За відомих навантажень утворення тріщини P_1 , довжини тріщини c , максимального навантаження P_2 та діагоналі відбитка d визначили показник мікрокрихкості γ за виразом (2):

$$\gamma = 1,854 P_2 c^2 / P_1 d^2 \quad (2)$$

Виконані дослідження та отримані результати дозволяють стверджувати, що показник мікрокрихкості є ефективною характеристикою покриття, що відповідає його фазовому стану. Можна вважати, що величина P_2/d^2 характеризує мікротвердість, а P_1/c^2 – мікроміцність [3].

Шляхом експериментальних досліджень встановлено значну кореляцію отриманих результатів з показниками мікрокрихкості. Встановлено, що мікротвердість покриттів на основі карбіду титану перевищує мікротвердість шару двохкомпонентних карбідів титану та ванадію (Ti, V) C у 1,5 рази, а абразивна стійкість покриттів на основі карбідів титану TiC перевищує в 1,3 рази стійкість (Ti, V) C.

Таким чином можна зазначити, що стійкість покриттів при випробуванні вільним абразивом буде визначатися показником мікрокрихкості γ – чим вище значення γ , тим вища зносостійкість. Зносостійкість сталей У8А з покриттям TiC та (Ti, V) C перевищує зносостійкість вихідної після гартування та відпуску (HRC 61) відповідно в 1,8 та 1,4 разів.

В роботі приведені дослідження кінетики поверхневої структури матеріалів та корозійної стійкості [4] обробленої поверхні після ХТО, розроблена методика оцінки корозійної стійкості оброблених поверхонь ХТО. Проведено вимірювання корозійної стійкості сталей, що пройшли ХТО різними видами карбідів. Встановлено, що області на межі необробленого матеріалу і структурно модифікованих ділянок, а також області перекриття зон термічного впливу мають знижену корозійну стійкість. Виявлені залежності щодо динаміки атмосферної корозії дозволяють зробити висновок про зниження граничної втрати маси зразків після ХТО внаслідок корозійних руйнувань до 1,5% порівняно із необробленими зразками. Приведена методика розрахунку параметрів процесу ХТО сталей, яка дозволяє вибрати оптимальний режим проведення процесу ХТО вуглецевих сталей та передбачати фазовий склад поверхні після проведення обробки. Встановлено, що ХТО суттєво впливає на розподіл поверхневої енергії, тим самим змінює характер протікання корозії, що проявляється в інтенсифікації процесу в структурно-модифікованих областях.

У роботі також були проведені дослідження окалиностійкості покриттів [5]. Аналіз результатів дослідження показав (рис.2), що одношарові покриття окислюються на повітрі при більш низькій температурі, чим двошарові і по убиваючій стійкості проти високотемпературного окислення покриття можна поставити в такий ряд: карбід титану та ванадію → карбід титану → карбід ванадію.

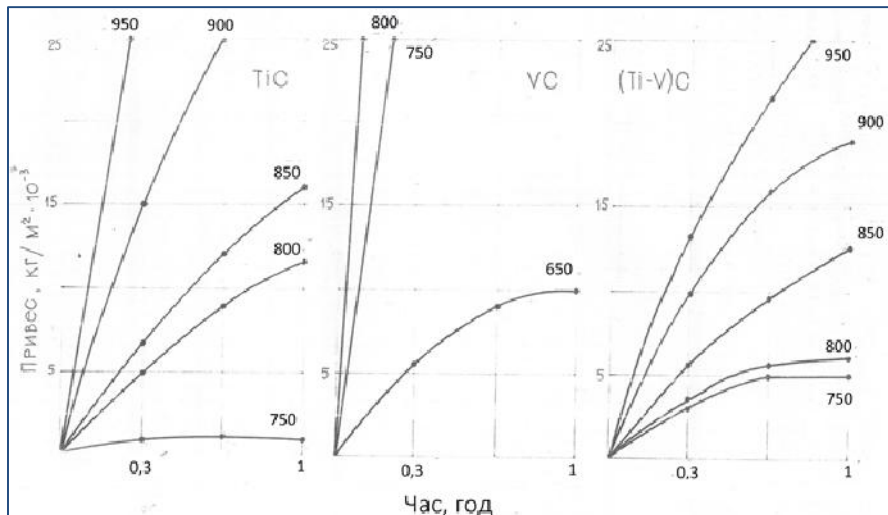


Рис.2. Кінетичні криві окислення покриттів на сталі У8А

Список використаних джерел

1. Химико-термическая обработка металлов и сплавов: Справочник / Г.В. Борисенко, Л.А. Васильев, Л.Г. Ворошнин и др.-М.: Металлургия, 1981.-424с.
2. Самсонов Г.В. Єпик А.П. Тугоплавкие покриття.-М. Металлургия, 1973.-400с.
3. Хижняк В.Г., Помарин Ю.М., Курило Н.А., Медова И.Ю., Диффузионные покрытия на основе карбидов Ti,V и Cr на стали У8А // Современная электрометаллургия.-2007.-№4.-С. 30-33.
4. Кайдаш Н.Т., Нелюб М.Г., Маркова Н.В. Влияние диффузионного насыщения на коррозионную стойкость стали.-В кн.: Защитные покрытия на металлах. Киев: Наукова думка, 1970, вып.3, с 248-254.
5. Киффер Р., Шварцкопф П. Твердые сплавы.-М.: Металлургиздат. 1957.-664с.